

Cite No. 1.

OPTICAL RECORDING MEDIUM, AND METHOD AND DEVICE FOR RECORDING INFORMATION ON OPTICAL RECORDING MEDIUM

Patent number: JP2003085751

Publication date: 2003-03-20

Inventor: KATO TATSUYA; SHINKAI HIROSHI; HIRATA HIDEKI

Applicant: TDK CORP

Classification:

- International: G11B7/0045

- european:

Application number: JP20010275516 20010911

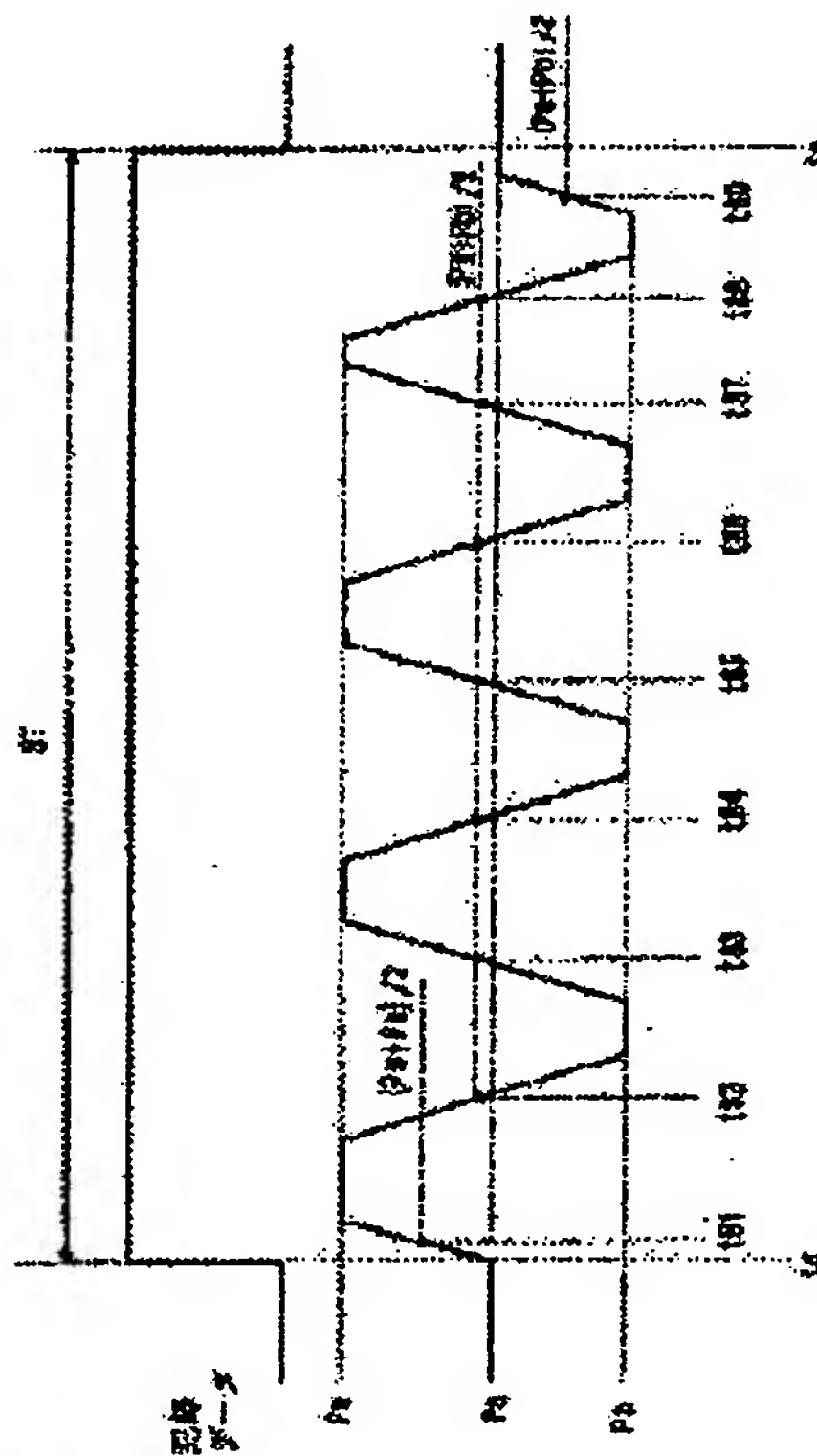
Priority number(s): JP20010275516 20010911

Report a data error here

Abstract of JP2003085751

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for recording information on an optical recording medium, which is suitable for realization of a high data transfer rate.

SOLUTION: In the case of recording marks having even-fold lengths of a clock period, recording laser beams consisting of pulses of which the numbers are equal to quotients obtained by dividing respective multiples by 2 are used to form the recording marks; and in the case of recording marks having odd-fold lengths of the clock period, recording laser beams consisting of pulses of which the numbers are equal to quotients obtained by dividing values, which are obtained by adding one to respective multiples or subtracting one from them, by 2 are used to form the recording marks. Pulse intervals for formation of a recording mark formed by using a prescribed number of pulses and those for formation of another recording mark formed by using the prescribed number of pulses are set practically equally.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-85751

(P2003-85751A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テマコード(参考)

G 1 1 B 7/0045

G 1 1 B 7/0045

A 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-275516(P2001-275516)

(22) 出願日 平成13年9月11日 (2001.9.11)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 加藤 達也

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72) 発明者 新開 浩

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100078031

弁理士 大石 皓一 (外1名)

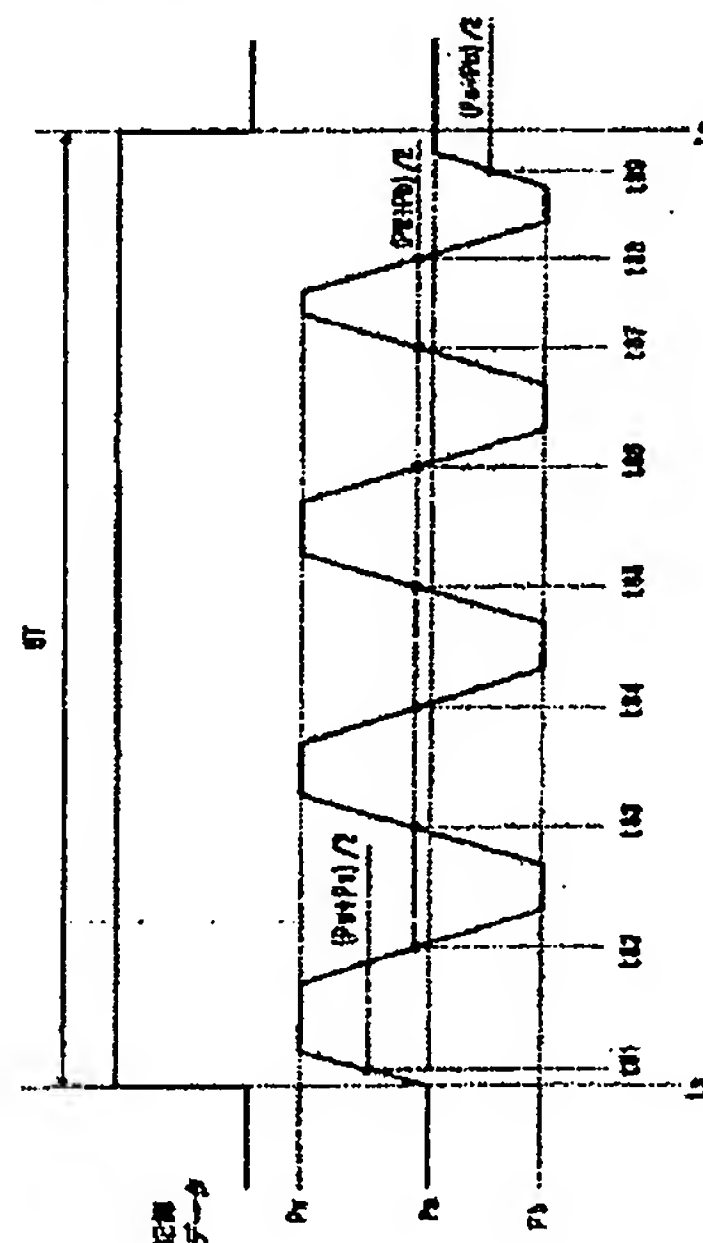
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体、光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置

(57) 【要約】

【課題】 高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体への情報記録方法を提供する。

【解決手段】 クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成する。さらに、所定数のパルスを用いて形成される記録マークの形成時におけるパルス間隔と、前記所定数のパルスを用いて形成される他の記録マークの形成時におけるパルス間隔とを実質的に等しく設定する。



(2) 開2003-85751 (P2003-8ch極線)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークの形成により情報が記録される光記録媒体であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、さらに、所定数のパルスを用いて形成される記録マークの形成時におけるパルス間隔と、前記所定数のパルスを用いて形成される他の記録マークの形成時におけるパルス間隔とを実質的に等しく設定するために必要な情報を有していることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 前記情報が、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マークの形成において、パルス間隔を実質的に一定に設定するために必要な情報を含んでいることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項3】 前記情報が、全ての記録マークの形成において、冷却期間を実質的に一定に設定するために必要な情報を含んでいることを特徴とする請求項1または2に記載の光記録媒体。

【請求項4】 前記情報が2以上の数のパルスを用いて形成される記録マークについては、最後のパルスのパルス幅を、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定し、且つ、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定するために必要な情報を含んでいることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の光記録媒体。

【請求項5】 それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、さらに、所定数のパルスを用いて形成される記録マークの形成時におけるパルス間隔と、前記所定数のパルスを用いて形成される他の記録マークの形成時におけるパルス間隔とを実質的に等しく設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法。

【請求項6】 2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マークの形成において、パルス間隔を実質的に一定に設定することを特徴とする請求項5に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項7】 全ての記録マークの形成において、冷却期間を実質的に一定に設定することを特徴とする請求項5または6に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項8】 2以上の数のパルスを用いて形成される記録マークについては、最後のパルスのパルス幅を、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定し、且つ、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定することを特徴とする請求項5乃至7のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項9】 データ転送レートを100～200Mbpsに設定して前記記録マークを形成することを特徴とする請求項5乃至8のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項10】 データ転送レートを約140Mbpsに設定して前記記録マークを形成することを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項11】 それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、さらに、全ての記録マークの形成において、冷却期間を実質的に一定に設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法。

【請求項12】 それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、さらに、2以上の数のパルスを用いて形成すべき記録マークについては、最後のパルスのパルス幅を、前記クロック周期の偶

(3) 開2003-85751 (P2003-8A)

数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定し、且つ、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法。

【請求項13】 それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する情報記録装置であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、さらに、所定数のパルスを用いて形成される記録マークの形成時におけるパルス間隔と、前記所定数のパルスを用いて形成される他の記録マークの形成時におけるパルス間隔とを実質的に等しく設定することを特徴とする情報記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体、光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置に関し、さらに詳細には、高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体、光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録媒体が広く利用されており、そのデータ記録方式としては、記録すべきデータをトラックに沿った記録マークの長さに変調するという方式が広く用いられている。

【0003】このような記録方式を用いた場合、データの読み出しに際しては再生用レーザービームが光記録媒体のトラックに沿って照射され、その反射光を検出することにより記録マークのもつ情報が読み出される。また、データの書き込みに際しては記録用レーザービームが光記録媒体のトラックに沿って照射され、所定の長さを持った記録マークが形成される。例えば、ユーザによるデータの書き換えが可能な光記録媒体の一種であるDVD-RWにおいては、 $3T \sim 11T$ 及び $14T$ (T は1クロック周期)に対応する長さの記録マークが用いられ、これによってデータの記録が行われる。

【0004】ここで、光記録媒体に対するデータの記録に際しては、一般に、形成すべき記録マークの長さに対応する時間と同じパルス幅を持った記録用レーザービームが光記録媒体に照射されるのではなく、形成すべき記録マークの種類に基づき定められた数のパルス列からなる記録用レーザービームが光記録媒体に照射され、これ

によって所定の長さをもった記録マークが形成される。例えば、上述したDVD-RWに対するデータの記録においては、 $n-1$ または $n-2$ (n は記録マークの種類であり、 $3 \sim 11$ 及び 14 のいずれかの値となる)の数のパルスが連続的に照射され、これによって $3T \sim 11T$ 及び $14T$ に対応する長さをもったいずれかの記録マークが形成される。したがって、 $n-2$ の場合、 $3T$ に対応する長さをもった記録マークを形成する場合には1個のパルスが用いられ、 $11T$ に対応する長さをもった記録マークを形成する場合には9個のパルスが用いられることになる。また、 $n-1$ の場合、 $3T$ に対応する長さをもった記録マークを形成する場合には2個のパルスが用いられ、 $11T$ に対応する長さをもった記録マークを形成する場合には10個のパルスが用いられることになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、光記録媒体に対してデータ転送レートのさらなる向上が強く望まれており、これを実現するためには、記録/再生における線速度を高めることが有効であり、そのためにはクロック周波数を高める必要がある。

【0006】しかしながら、クロック周波数を高めると1クロックの周期(T)が短くなることから、これに比例して各記録マークを形成するための時間が短くなり、一つの記録マークを形成すべき期間に多数のパルスを連続的に照射することは困難となる。特に、フォーマット効率が約80%である場合のデータ転送レートとして100~200Mbpsを実現するためには、クロックの周波数を約188~375MHz程度まで高める必要があり、この場合、1クロックの周期(T)は約5.3~2.6nsec程度となる。クロックの周期(T)が約5.3~2.6nsec程度まで短縮されると、従来の方法では良好な形状をもつ記録マークを形成することは非常に困難となる。

【0007】したがって、本発明の目的は、光記録媒体への改良された情報記録方法及び改良された情報記録装置を提供することである。

【0008】また、本発明の他の目的は、高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置を提供することである。

【0009】また、本発明のさらに他の目的は、高データ転送レートでの記録が可能な光記録媒体を提供することである。

【0010】また、本発明のさらに他の目的は、データ転送レートとして100~200Mbpsを実現するのに適した光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のかかる目的は、それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの

(4) 開2003-85751 (P2003-8F'A)

異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークの形成により情報が記録される光記録媒体であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、さらに、所定数のパルスを用いて形成される記録マークの形成時におけるパルス間隔と、前記所定数のパルスを用いて形成される他の記録マークの形成時におけるパルス間隔とを実質的に等しく設定するために必要な情報を有していることを特徴とする光記録媒体によって達成される。

【0012】本発明によれば、各記録マークを形成するために用いるパルス数が低減されるので、高データ転送レートを実現するためにクロックの周期(T)を短縮した場合であっても、良好な形状を持つ記録マークが形成される。また、同じ数のパルスが用いられる2つの記録マークの形成においてパルス間隔が実質的に等しく設定されることから、制御が容易であり、本発明にかかる光記録媒体にデータを記録するためのドライブのコストを低減させることが可能となるとともに、良好な形状を有する記録マークが形成される。

【0013】本発明の好ましい実施態様においては、前記情報が、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マークの形成において、パルス間隔を実質的に一定に設定するために必要な情報を含んでいる。

【0014】本発明の好ましい実施態様によれば、制御がより容易であるため、本発明にかかる光記録媒体にデータを記録するためのドライブのコストをより低減させることが可能となるとともに、より良好な形状を有する記録マークが形成される。

【0015】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記情報が、全ての記録マークの形成において、冷却期間を実質的に一定に設定するために必要な情報を含んでいる。

【0016】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、制御がよりいっそう容易であり、本発明にかかる光記録媒体にデータを記録するためのドライブのコストをよりいっそう低減させることが可能となるとともに、よりいっそう良好な形状を有する記録マークが形成される。

【0017】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記情報が2以上の数のパルスを用いて形成される記録マークについては、最後のパルスのパルス幅を、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定し、且つ、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに

等しく設定するために必要な情報を含んでいる。

【0018】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、制御がよりいっそう容易であり、本発明にかかる光記録媒体にデータを記録するためのドライブのコストをよりいっそう低減させることが可能となるとともに、よりいっそう良好な形状を有する記録マークが形成される。

【0019】本発明のかかる目的は、それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザビームを用いてこれを形成し、さらに、所定数のパルスを用いて形成される記録マークの形成時におけるパルス間隔と、前記所定数のパルスを用いて形成される他の記録マークの形成時におけるパルス間隔とを実質的に等しく設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法によって達成される。

【0020】本発明によれば、各記録マークを形成するために用いるパルス数が低減されているので、高データ転送レートを実現するためにクロックの周期(T)を短縮した場合であっても、良好な形状を持つ記録マークを形成することが可能となる。また、同じ数のパルスが用いられる2つの記録マークの形成においてパルス間隔が実質的に等しく設定されていることから、制御が容易であり、本発明が適用されるドライブのコストを低減させることが可能となるとともに、良好な形状を有する記録マークを形成することが可能となる。

【0021】本発明の好ましい実施態様においては、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マークの形成において、パルス間隔を実質的に一定に設定する。

【0022】本発明の好ましい実施態様によれば、制御がより容易であるため、本発明が適用されるドライブのコストをより低減させることが可能となるとともに、より良好な形状を有する記録マークを形成することが可能となる。

【0023】本発明のさらに好ましい実施態様においては、冷却期間をいずれの記録マークについても実質的に等しく設定する。

【0024】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、制御がよりいっそう容易であり、本発明が適用されるドライブのコストをよりいっそう低減させることが可能となるとともに、よりいっそう良好な形状を有する記録マークを形成することが可能となる。

(5) 開2003-85751 (P2003-8號織)

【0025】本発明のさらに好ましい実施態様においては、2以上の数のパルスを用いて形成される記録マークについては、最後のパルスのパルス幅を、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定し、且つ、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定する。

【0026】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、制御がよりいっそう容易であり、本発明が適用されるドライブのコストをよりいっそう低減させることが可能となるとともに、よりいっそう良好な形状を有する記録マークを形成することが可能となる。

【0027】本発明のさらに好ましい実施態様においては、データ転送レートを100～200Mbpsに設定して前記記録マークを形成する。

【0028】本発明のさらに好ましい実施態様においては、データ転送レートを約140Mbpsに設定して前記記録マークを形成する。

【0029】本発明の前記目的はまた、それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、さらに、全ての記録マークの形成において、冷却期間を実質的に一定に設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法によって達成される。

【0030】本発明の前記目的はまた、それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、さらに、2以上の数のパルスを用いて形成すべき記録マークについては、最後のパルスのパルス幅を、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの各記録マークについて互いに等しく設定し、且つ、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの各記録マークについて互い

に等しく設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法によって達成される。

【0031】本発明の前記目的はまた、それぞれクロック周期の整数倍に対応した互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する情報記録装置であって、前記クロック周期の偶数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、前記クロック周期の奇数倍に対応する長さの記録マークについてはそれぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数のパルスからなる記録用レーザービームを用いてこれを形成し、さらに、所定数のパルスを用いて形成される記録マークの形成時におけるパルス間隔と、前記所定数のパルスを用いて形成される他の記録マークの形成時におけるパルス間隔とを実質的に等しく設定することを特徴とする情報記録装置によって達成される。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【0033】図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる情報記録装置の主要部を概略的に示す図である。

【0034】本実施態様にかかる情報記録装置は、図1に示されるように、光記録媒体1を回転させるためのスピンドルモータ2と、光記録媒体1に記録用レーザービームを照射するヘッド3と、スピンドルモータ2及びヘッド3の動作を制御するコントローラ4と、ヘッド3にレーザー駆動信号を供給するレーザー駆動回路5と、ヘッド3にレンズ駆動信号を供給するレンズ駆動回路6とを備えている。

【0035】さらに、図1に示されるように、コントローラ4にはフォーカスサーボ追従回路7、トラッキングサーボ追従回路8及びレーザーコントロール回路9が含まれている。フォーカスサーボ追従回路7が活性化すると、回転している光記録媒体1の記録面にフォーカスがかった状態となり、トラッキングサーボ追従回路8が活性化すると、光記録媒体1の偏芯している信号トラックに対して、レーザービームのスポットが自動追従状態となる。フォーカスサーボ追従回路7及びトラッキングサーボ追従回路8には、フォーカスゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能及びトラッキングゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能がそれぞれ備えられている。また、レーザーコントロール回路9は、レーザー駆動回路5により供給されるレーザー駆動信号を生成する回路であり、光記録媒体1に記録されている記録条件設定情報に基づいて、適切なレーザー駆動信号の生成を行う。ここで、記録条件設定情報は、光記録媒体1に対してデータを記録する場合に必要な

(6) 開2003-85751 (P2003-8B織

な各種条件、例えば、記録用レーザービームのパワーや以下に詳述する記録ストラテジ等を特定するために用いられる情報をいう。記録条件設定情報としては、データの記録に必要な各条件を具体的に示すもののみならず、情報記録装置内にあらかじめ格納されている各種条件のいずれかを指定することにより記録条件の特定を行うものも含まれる。

【0036】尚、これらフォーカサー追従回路7、トラッキングサーボ追従回路8及びレーザーコントロール回路9については、コントローラ4内に組み込まれた回路である必要はなく、コントローラ4と別個の部品であっても構わない。さらに、これらは物理的な回路である必要はなく、コントローラ4内で実行されるソフトウェアであっても構わない。

【0037】次に、本実施態様にかかる光記録媒体の構造について説明する。

【0038】図2は、本実施態様にかかる光記録媒体1の構造を概略的に示す断面図である。

【0039】図2に示されるように、光記録媒体1は、厚さが約1.1mmの基板11と、厚さが約10~300nmの反射層12と、厚さが約10~50nmの第2の誘電体層13と、厚さが約5~30nmの記録層14と、厚さが約30~300nmの第1の誘電体層15と、厚さが約50~150μmの光透過層16によって構成される。また、光記録媒体1の中央部分には孔17が設けられている。このような構造を有する光記録媒体に対するデータの記録においては、ヘッド3の一部であり記録用レーザービームを収束するための対物レンズと光記録媒体1の表面との距離（ワーキング・ディスタンス）が非常に狭く（例えば、約80~150μm）設定され、これにより、従来に比べて極めて小さいビームスポット径が実現されている。このような構造を持つ光記録媒体1は、大容量且つ高データ転送レートを実現可能である。また、光記録媒体1には、上述した記録条件設定情報が記録されている。

【0040】光記録媒体1の記録層14は、相変化膜によって構成され、結晶状態である場合の反射率とアモルファス状態である場合の反射率とが異なることを利用してデータの記録が行われる。具体的には、未記録領域における記録層14の状態は結晶状態となっており、このため、その反射率は例えば20%となっている。このような未記録領域に何らかのデータを記録する場合、記録すべきデータにしたがい、記録層14の所定の部分を融点を超える温度に加熱した後、急冷することによってアモルファス状態に変化させる。アモルファス状態となった部分における反射率は例えば7%となり、これにより、所定のデータが記録された状態となる。そして、一旦記録したデータを上書きする場合には、上書きすべきデータが記録されている部分の記録層14を記録すべきデータにしたがい、結晶化温度以上若しくは融点以上の

温度に加熱し、結晶状態若しくはアモルファス状態に変化させる。

【0041】この場合、記録層14を溶融する際に照射される記録用レーザービームのパワー P_w と、記録層14を冷却する際に照射される記録用レーザービームのパワー P_b と、記録層14を結晶化する際に照射される記録用レーザービームのパワー P_e との関係は、

$$P_w > P_e > P_b$$

である。したがって、光記録媒体1にデータを記録する場合、コントローラ4は光記録媒体1より読み出された記録条件設定情報に基づき、レーザーコントロール回路9を介して、記録用レーザービームのパワーが P_w 、 P_e または P_b となるようレーザー駆動回路5を制御し、これに基づいて、レーザー駆動回路5はレーザー駆動信号のパワーを制御する。一例として、記録用レーザービームのパワー P_w 、 P_e 及び P_b としては、それぞれ6.0mW、2.8mW及び0.1mWに設定される。

【0042】本実施態様にかかる情報記録方法においては、(1, 7) RLLの変調方式が採用されている。但し、本発明による情報記録方法の適用が、かかる変調方式を用いた場合に限定されるものではなく、他の変調方式を用いた場合であっても適用可能であることは言うまでもない。尚、本明細書においては、記録マークを形成するための記録用レーザービームの照射方法、すなわち記録用レーザービームのパルス数、各パルスのパルス幅、パルス間隔、パルスのパワー等の設定を「記録ストラテジ」と呼ぶことがある。

【0043】また、光記録媒体1に格納されている記録条件設定情報には、どのような記録ストラテジによってデータを記録すべきかを決定するための内容が含まれており、図1に示した情報記録装置は、かかる決定に基づき以下に詳述する記録ストラテジによるデータの記録を行う。

【0044】ここで、本実施態様にかかる情報記録方法においては、記録用レーザービームのパルス数は、Tの偶数倍に対応する長さを持つ記録マーク（2T、4T、6T及び8T）については、 n （ n は倍数）/2の数のパルスを用いて形成され、Tの奇数倍に対応する長さを持つ記録マーク（3T、5T及び7T）については、 $(n-1)/2$ の数のパルスを用いて形成される。

【0045】また、本実施態様にかかる情報記録方法においては、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マーク（4T~8T）の形成において、パルス間隔が実質的に一定に設定される。さらに、本実施態様にかかる情報記録方法においては、全ての記録マーク（2T~8T）の形成において、冷却期間が実質的に一定に設定される。さらに、本実施態様にかかる情報記録方法においては、2以上の数のパルスを用いて形成すべき記録マークのうち、Tの偶数倍に対応する長さを持つ記録マーク（4T、6T及び8T）については、最後のパルスのパ

(7) 開2003-85751 (P2003-88煮織)

ルス幅が互いに等しく設定され、且つ、Tの奇数倍に対応する長さを持つ記録マーク(5T及び7T)についても、最後のパルスのパルス幅が互いに等しく設定される。以下、本実施態様にかかる情報記録方法について、詳細に説明する。

【0046】図3は、2Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0047】図3に示されるように、2Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、nは偶数であり、 $n/2$ で与えられる数は「1」であるから、記録用レーザビームのパルス数は「1」に設定される。ここで、記録用レーザビームのパルス数とは、記録用レーザビームのパワーがPwまで高められた回数によって定義される。より詳細には、記録用レーザビームが記録マークの始点に位置するタイミングを時刻tsとし、記録用レーザビームが記録マークの終点に位置するタイミングを時刻teとした場合、時刻tsから時刻teまでの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦Pwとされ、次に、パワーPbとされる。ここで、時刻ts以前における記録用レーザビームのパワーはPeに設定されており、時刻tsにおいて記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻teにおける記録用レーザビームのパワーはPeまたはPbに設定される。

【0048】ここで、図3に示す時刻t21から時刻t22までの期間をTtop(2T)と定義し、時刻t22から時刻t23までの期間をTcl(2T)と定義した場合、Ttop(2T)は約0.6Tに設定され、Tcl(2T)は約0.7Tに設定される。図3に示されるように、時刻t21とは記録用レーザビームのパワーが $(Pw+Pe)/2$ を超えたタイミングであり、時刻t22とは記録用レーザビームのパワーが $(Pw+Pb)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻t23とは記録用レーザビームのパワーが $(Pe+Pb)/2$ を超えたタイミングである。

【0049】Ttop(2T)の期間においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、Tcl(2T)の期間においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、2Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0050】図4は、3Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0051】図4に示されるように、3Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、nは奇数であり、 $(n-1)/2$ で与えられる数は「1」であるから、記録用レーザビームのパルス数は「1」に設定される。より詳細には、時刻tsから時刻teまでの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦Pwとされ、次に、パワーPbとされる。ここで、時刻ts以前における記録用レーザビームのパワーはPeに設定されており、時刻tsにお

いて記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻teにおける記録用レーザビームのパワーはPeまたはPbに設定される。

【0052】ここで、図4に示す時刻t31から時刻t32までの期間をTtop(3T)と定義し、時刻t32から時刻t33までの期間をTcl(3T)と定義した場合、Ttop(3T)は約1.3Tに設定され、Tcl(3T)は約0.7Tに設定される。図4に示されるように、時刻t31とは記録用レーザビームのパワーが $(Pw+Pe)/2$ を超えたタイミングであり、時刻t32とは記録用レーザビームのパワーが $(Pw+Pb)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻t33とは記録用レーザビームのパワーが $(Pe+Pb)/2$ を超えたタイミングである。

【0053】このように、3Tに対応する長さの記録マークを形成においては、記録用レーザビームのパルス数が「1」に設定されるとともに、冷却期間であるTcl(3T)が上述した冷却期間Tcl(2T)と同じ長さに設定される。

【0054】Ttop(3T)の期間においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、Tcl(3T)の期間においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、3Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0055】図5は、4Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0056】図5に示されるように、4Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、nは偶数であり、 $n/2$ で与えられる数は「2」であるから、記録用レーザビームのパルス数は「2」に設定される。より詳細には、時刻tsから時刻teまでの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦Pwとされ、次に、パワーPbとされる組み合わせからなるセットが2回繰り返される。ここで、時刻ts以前における記録用レーザビームのパワーはPeに設定されており、時刻tsにおいて記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻teにおける記録用レーザビームのパワーはPeまたはPbに設定される。

【0057】ここで、図5に示す時刻t41から時刻t42までの期間をTtop(4T)と定義し、時刻t42から時刻t43までの期間をToff(4T)と定義し、時刻t43から時刻t44までの期間をTlast(4T)と定義し、時刻t44から時刻t45までの期間をTcl(4T)と定義した場合、Ttop(4T)は約1.0Tに設定され、Toff(4T)は約1.0Tに設定され、Tlast(4T)は約0.7Tに設定され、Tcl(4T)は約0.7Tに設定される。図5に示されるように、時刻t41とは記録用レーザビームのパワーが $(Pw+Pe)/2$ を超えたタイミングであ

(8) 開2003-85751 (P2003-8) 踏綴

り、時刻 t_{42} 及び時刻 t_{44} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{43} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{45} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0058】このように、 $4T$ に対応する長さの記録マークを形成においては、記録用レーザービームのパルス数が「2」に設定されるとともに、冷却期間である T_{c1} ($4T$) が上述した冷却期間 T_{c1} ($2T$) 及び T_{c1} ($3T$) と同じ長さに設定される。

【0059】 T_{top} ($4T$)、 T_{off} ($4T$) 及び T_{last} ($4T$) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 T_{c1} ($4T$) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、 $4T$ に対応する長さの記録マークが形成される。

【0060】図6は、 $5T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0061】図6に示されるように、 $5T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合、 n は奇数であり、 $(n-1)/2$ で与えられる数は「2」であるから、記録用レーザービームのパルス数は「2」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザービームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが2回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザービームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザービームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザービームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0062】ここで、図6に示す時刻 t_{51} から時刻 t_{52} までの期間を T_{top} ($5T$) と定義し、時刻 t_{52} から時刻 t_{53} までの期間を T_{off} ($5T$) と定義し、時刻 t_{53} から時刻 t_{54} までの期間を T_{last} ($5T$) と定義し、時刻 t_{54} から時刻 t_{55} までの期間を T_{c1} ($5T$) と定義した場合、 T_{top} ($5T$) は約 $1.0T$ に設定され、 T_{off} ($5T$) は約 $1.0T$ に設定され、 T_{last} ($5T$) は約 $1.3T$ に設定され、 T_{c1} ($5T$) は約 $0.7T$ に設定される。図6に示されるように、時刻 t_{51} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{52} 及び時刻 t_{54} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{53} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{55} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0063】このように、 $5T$ に対応する長さの記録マ

ークを形成においては、記録用レーザービームのパルス数が「2」に設定されるとともに、冷却期間である T_{c1} ($5T$) が上述した冷却期間 T_{c1} ($2T$) ~ T_{c1} ($4T$) と同じ長さに設定される。しかも、パルス間隔 T_{off} ($5T$) が上述したパルス間隔 T_{off} ($4T$) と同じ長さに設定される。

【0064】 T_{top} ($5T$)、 T_{off} ($5T$) 及び T_{last} ($5T$) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 T_{c1} ($5T$) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、 $5T$ に対応する長さの記録マークが形成される。

【0065】図7は、 $6T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0066】図7に示されるように、 $6T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合、 n は偶数であり、 $n/2$ で与えられる数は「3」であるから、記録用レーザービームのパルス数は「3」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザービームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが3回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザービームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザービームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザービームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0067】ここで、図7に示す時刻 t_{61} から時刻 t_{62} までの期間を T_{top} ($6T$) と定義し、時刻 t_{62} から時刻 t_{63} までの期間を T_{off} ($6T-1$) と定義し、時刻 t_{63} から時刻 t_{64} までの期間を T_{mp} ($6T$) と定義し、時刻 t_{64} から時刻 t_{65} までの期間を T_{off} ($6T-2$) と定義し、時刻 t_{65} から時刻 t_{66} までの期間を T_{last} ($6T$) と定義し、時刻 t_{66} から時刻 t_{67} までの期間を T_{c1} ($6T$) と定義した場合、 T_{top} ($6T$) は約 $1.0T$ に設定され、 T_{off} ($6T-1$) は約 $1.0T$ に設定され、 T_{mp} ($6T$) は約 $1.0T$ に設定され、 T_{off} ($6T-2$) は約 $1.0T$ に設定され、 T_{last} ($6T$) は約 $0.7T$ に設定され、 T_{c1} ($6T$) は約 $0.7T$ に設定される。図7に示されるように、時刻 t_{61} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{62} 、時刻 t_{64} 及び時刻 t_{66} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{63} 及び時刻 t_{65} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{67} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0068】このように、 $6T$ に対応する長さの記録マ

(9) 開2003-85751 (P2003-8#寸綴)

ークを形成においては、記録用レーザービームのパルス数が「3」に設定されるとともに、冷却期間である T_{c1} (6T) が上述した冷却期間 T_{c1} (2T) ~ T_{c1} (5T) と同じ長さに設定される。しかも、パルス間隔 T_{off} (6T-1) 及び T_{off} (6T-2) がいずれも上述したパルス間隔 T_{off} (4T)、 T_{off} (5T) と同じ長さに設定される。さらに、最終パルスのパルス幅 T_{last} (6T) が上述した最終パルスのパルス幅 T_{last} (4T) と同じ長さに設定される。

【0069】 T_{top} (6T)、 T_{off} (6T-1)、 T_{mp} (6T)、 T_{off} (6T-2) 及び T_{last} (6T) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 T_{c1} (6T) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、6Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0070】図8は、7Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0071】図8に示されるように、7Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、 n は奇数であり、 $(n-1)/2$ で与えられる数は「3」であるから、記録用レーザービームのパルス数は「3」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザービームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが3回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザービームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザービームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザービームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0072】ここで、図8に示す時刻 t_{71} から時刻 t_{72} までの期間を T_{top} (7T) と定義し、時刻 t_{72} から時刻 t_{73} までの期間を T_{off} (7T-1) と定義し、時刻 t_{73} から時刻 t_{74} までの期間を T_{mp} (7T) と定義し、時刻 t_{74} から時刻 t_{75} までの期間を T_{off} (7T-2) と定義し、時刻 t_{75} から時刻 t_{76} までの期間を T_{last} (7T) と定義し、時刻 t_{76} から時刻 t_{77} までの期間を T_{c1} (7T) と定義した場合、 T_{top} (7T) は約1.0Tに設定され、 T_{off} (7T-1) は約1.0Tに設定され、 T_{mp} (7T) は約1.0Tに設定され、 T_{off} (7T-2) は約1.0Tに設定され、 T_{last} (7T) は約1.3Tに設定され、 T_{c1} (7T) は約0.7Tに設定される。図8に示されるように、時刻 t_{71} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{72} 、時刻 t_{74} 及び時刻 t_{76} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{73} 及び時刻 t_{75} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w +$

$P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{77} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0073】このように、7Tに対応する長さの記録マークを形成においては、記録用レーザービームのパルス数が「3」に設定されるとともに、冷却期間である T_{c1} (7T) が上述した冷却期間 T_{c1} (2T) ~ T_{c1} (6T) と同じ長さに設定される。しかも、パルス間隔 T_{off} (7T-1) 及び T_{off} (7T-2) がいずれも上述したパルス間隔 T_{off} (4T)、 T_{off} (5T)、 T_{off} (6T-1) 及び T_{off} (6T-2) と同じ長さに設定される。さらに、最終パルスのパルス幅 T_{last} (7T) が上述した最終パルスのパルス幅 T_{last} (5T) と同じ長さに設定される。

【0074】 T_{top} (7T)、 T_{off} (7T-1)、 T_{mp} (7T)、 T_{off} (7T-2) 及び T_{last} (7T) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 T_{c1} (7T) の期間においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、7Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0075】図9は、8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0076】図9に示されるように、8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、 n は偶数であり、 $n/2$ で与えられる数は「4」であるから、記録用レーザービームのパルス数は「4」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザービームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが4回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザービームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザービームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザービームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0077】ここで、図9に示す時刻 t_{81} から時刻 t_{82} までの期間を T_{top} (8T) と定義し、時刻 t_{82} から時刻 t_{83} までの期間を T_{off} (8T-1) と定義し、時刻 t_{83} から時刻 t_{84} までの期間を T_{mp} (8T-1) と定義し、時刻 t_{84} から時刻 t_{85} までの期間を T_{off} (8T-2) と定義し、時刻 t_{85} から時刻 t_{86} までの期間を T_{mp} (8T-2) と定義し、時刻 t_{86} から時刻 t_{87} までの期間を T_{off} (8T-3) と定義し、時刻 t_{87} から時刻 t_{88} までの期間を T_{last} (8T) と定義し、時刻 t_{88} から時刻 t_{89} までの期間を T_{c1} (8T) と定義した場合、 T_{top} (8T) は約1.0Tに設定され、 T_{off} (8T-1) は約1.0Tに設定され、 T_{mp} (8T-1) は約1.0Tに設定され、 T_{off} (8T-2)

(10) 第2003-85751 (P2003-8) 断線

は約1.0Tに設定され、 $T_{mp}(8T-2)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{off}(8T-3)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{last}(8T)$ は約0.7Tに設定され、 $T_{cl}(8T)$ は約0.7Tに設定される。図9に示されるように、時刻 t_{81} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w+P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{82} 、時刻 t_{84} 、時刻 t_{86} 及び時刻 t_{88} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w+P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{83} 、時刻 t_{85} 及び時刻 t_{87} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_w+P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{89} とは記録用レーザービームのパワーが $(P_e+P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0078】このように、8Tに対応する長さの記録マークを形成においては、記録用レーザービームのパルス数が「4」に設定されるとともに、冷却期間である $T_{cl}(8T)$ が上述した冷却期間 $T_{cl}(2T) \sim T_{cl}(7T)$ と同じ長さに設定される。しかも、パルス間隔 $T_{off}(8T-1) \sim T_{off}(8T-3)$ がいずれも上述したパルス間隔 $T_{off}(4T)$ 、 $T_{off}(5T)$ 、 $T_{off}(6T-1)$ 、 $T_{off}(6T-2)$ 、 $T_{off}(7T-1)$ 及び $T_{off}(7T-2)$ と同じ長さに設定される。さらに、最終パルスのパルス幅 $T_{last}(8T)$ が上述した最終パルスのパルス幅 $T_{last}(4T)$ 及び $T_{last}(6T)$ と同じ長さに設定される。

【0079】 $T_{top}(8T)$ 、 $T_{off}(8T-1)$ 、 $T_{mp}(8T-1)$ 、 $T_{off}(8T-2)$ 、 $T_{mp}(8T-2)$ 、 $T_{off}(8T-3)$ 及び $T_{last}(8T)$ の期間においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(8T)$ の期間においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、8Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0080】このように、本実施態様においては、Tの偶数倍に対応する長さを持つ記録マーク(2T、4T、6T及び8T)については、 n (n は倍数)/2の数のパルスを用いてこれらを形成し、Tの奇数倍に対応する長さを持つ記録マーク(3T、5T及び7T)については、 $(n-1)/2$ の数のパルスを用いてこれらを形成しているので、記録用レーザービームの記録線速度を約16.3~32.6m/secに設定し、クロックを約188~375MHz(T =約5.3~2.6nsec)に設定することにより、フォーマット効率が約80%である場合のデータ転送レートを100~200Mbpsとした場合においても、良好な形状をもつ記録マークを形成することが可能となる。特に、本実施態様は、記録用レーザービームの記録線速度を約22.8m/secに設定し、クロックを約263MHz(T =約3.8ns

ec)に設定することにより、フォーマット効率が約80%である場合のデータ転送レートを約140Mbpsとした場合に、最も良好な形状をもつ記録マークを形成することが可能となる。

【0081】また、本実施態様においては、上述の通り、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マーク(4T~8T)の形成において、パルス間隔(T_{off})を全て一定(約1.0T)に設定している。また、全ての記録マーク(2T~8T)の形成において、冷却期間(T_{cl})を全て一定(約0.7T)に設定している。さらに、2以上の数のパルスを用いて形成すべき記録マークのうち、Tの偶数倍に対応する長さを持つ記録マーク(4T、6T及び8T)については、最後のパルスのパルス幅(T_{last})を互いに等しく(約0.7T)設定し、Tの奇数倍に対応する長さを持つ記録マーク(5T及び7T)については、最後のパルスのパルス幅(T_{last})を互いに等しく(約1.3T)設定している。このため、ドライブによる制御が容易であり、本実施態様にかかる情報記録方法が適用されるドライブのコストを低減させることが可能となるばかりでなく、記録用レーザービームのパワーが何らかの原因で変動した場合であっても、かかる変動の影響が各記録マークに対してほぼ均等となるため、良好な形状を有する記録マークを形成することが可能となり、ジッターを低く抑えることが可能となる。すなわち、記録用レーザービームのパワーマージンを広く確保することが可能となる。

【0082】

【実施例】まず、図2に示した構造を有し、基板11の厚みが1.1mmであり、反射層12の厚みが150nmであり、第2の誘電体層13の厚みが40nmであり、記録層14の厚みが15nmであり、第1の誘電体層15の厚みが15nmであり、光透過層16の厚みが100 μ mである光記録媒体1-1を用意した。

【0083】このような光記録媒体1-1に対し、表1に示す条件のもと、それぞれ2T~8Tに対応する長さの記録マークからなる混合信号を表2に示す記録ストラテジによって同一トラック上に10回オーバーライトした。記録パワー P_w は4.0mWから10.0mWまでの種々の値を用いた。

【0084】

【表1】

(11) 第2003-85751 (P2003-8) 織

【0085】

【表2】

クロック周波数	262.5MHz
クロック周期(1T)	3.8nsec
線速度	22.8m/sec
変調方式	(1,7)RLL
データ転送レート	175Mbps
フォーマット効率	80%
データ転送レート (効率を考慮)	140Mbps
チャンネルビット長	0.13 μ m/bit
開口数(NA)	0.85
レーザ波長	405nm
Pw	4.0mW ~ 10.0mW
Pe	2.8mW
Pb	0.5mW

記録マーク	パルス数	Ttop	Toff-1	Tmp-1	Toff-2	Tmp-2	Toff-3	Tlast	Tcl
2T	1	0.6T	-	-	-	-	-	-	0.7T
3T	1	1.3T	-	-	-	-	-	-	0.7T
4T	2	1.0T	1.0T	-	-	-	-	0.7T	0.7T
5T	2	1.0T	1.0T	-	-	-	-	1.3T	0.7T
6T	3	1.0T	1.0T	1.0T	1.0T	-	-	0.7T	0.7T
7T	3	1.0T	1.0T	1.0T	1.0T	-	-	1.3T	0.7T
8T	4	1.0T	1.0T	1.0T	1.0T	1.0T	1.0T	0.7T	0.7T

表2に示されるように、光記録媒体1-1へのデータ記録に用いたストラテジは、図3~図9を用いて説明した上記ストラテジと同じであり、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マーク(4T~8T)の形成においてパルス間隔(Toff)が一定(約1.0T)に設定され、また、全ての記録マーク(2T~8T)の形成において冷却期間(Tcl)が一定(約0.7T)に設定され、さらに、2以上の数のパルスを用いて形成すべき記録マークのうち、Tの偶数倍に対応する長さを持つ記録マーク(4T、6T及び8T)については、最後のパルスのパルス幅(Tlast)が互いに等しく、且つ、Tの奇数倍に対応する長さを持つ記録マーク(5T及び

7T)については、最後のパルスのパルス幅(Tlast)が互いに等しく設定されている。

【0086】次に、光記録媒体1-1と同じ構造を有する光記録媒体1-2を用意し、表1に示す条件のもと、それぞれ2T~8Tに対応する長さの記録マークからなる混合信号を表3に示す記録ストラテジによって同一トラック上に10回オーバーライトした。記録パワーPwは4.0mWから10.0mWまでの種々の値を用いた。

【0087】

【表3】

(12) 頁 2003-85751 (P2003-8) 頁

記録マーク	パルス数	T _{top}	T _{off-1}	T _{mp-1}	T _{off-2}	T _{mp-2}	T _{off-3}	T _{last}	T _{cl}
2T	1	0.9T	-	-	-	-	-	-	0.4T
3T	1	1.2T	-	-	-	-	-	-	1.0T
4T	2	1.0T	1.0T	-	-	-	-	1.1T	0.4T
5T	2	1.0T	1.5T	-	-	-	-	1.4T	0.4T
6T	3	1.0T	0.9T	1.1T	0.9T	-	-	1.1T	0.4T
7T	3	1.0T	1.3T	1.1T	1.3T	-	-	1.1T	0.4T
8T	4	1.0T	0.9T	1.1T	0.9T	1.1T	0.9T	1.1T	0.4T

表3に示されるように、光記録媒体1-2へのデータ記録に用いたストラテジでは、2以上の数のパルスが用いられる各記録マーク(4T~8T)の形成においてパルス間隔(T_{off})がそれぞれ異なり、また、各記録マーク(2T~8T)の形成において冷却期間(T_{cl})が一定ではなく、さらに、2以上の数のパルスを用いて形成すべき記録マークのうち、Tの奇数倍に対応する長さを持つ記録マーク(5T及び7T)の最後のパルスのパルス幅(T_{last})が互いに異なっている。

【0088】そして、用いた記録パワーごとに、光記録媒体1-1及び光記録媒体1-2に記録された混合信号のクロックジッタをタイムインターバルアナライザを用いて測定した。

【0089】測定の結果を図10に示す。

【0090】図10に示されるように、記録パワーP_wの全範囲(4.0mW~10.0mW)に亘って、光記録媒体1-1のジッタの方が光記録媒体1-2のジッタよりも低かった。すなわち、表2に示す記録ストラテジを用いた方が、表3に示す記録ストラテジを用いた場合よりもパワーマージンが広くなることが確認できた。

【0091】本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0092】例えば、上記実施態様においては、Tの奇数倍に対応する長さを持つ記録マーク(3T、5T及び7T)については、 $(n-1)/2$ の数のパルスを用いてこれらを形成しているが、 $(n+1)/2$ の数のパルスを用いてこれらを形成しても構わない。この場合、2T、3T、4T、5T、6T、7T及び8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、記録用レーザービームのパルス数は、それぞれ1、2、2、3、3、4及び4に設定される。

【0093】また、上記実施態様による光記録媒体への情報記録方法の適用が好適な光記録媒体として、図2に示される光記録媒体1を挙げたが、本発明による情報記録方法の適用がこのような光記録媒体に制限されることなく、情報の記録が可能な光記録媒体であれば、どのような光記録媒体に対しても適用可能である。

【0094】さらに、上記実施態様においては、記録用レーザービームのパワーがP_w、P_e及びP_bの3段階に設定されているが、これを2段階に設定しても構わない。例えば、上記実施態様においては、記録用レーザービームのパワーP_eを記録用レーザービームのパワーP_bよりも高く設定しているが、これらを同じパワーに設定しても構わない。また、記録用レーザービームのパワーを4段階以上に設定しても構わない。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体、光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい実施態様にかかる情報記録装置の主要部を概略的に示す図である。

【図2】本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体1の構造を概略的に示す断面図である。

【図3】2Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図4】3Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図5】4Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図6】5Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図7】6Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図8】7Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図9】8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図10】記録パワーP_wとジッタとの関係を示すグラフである。

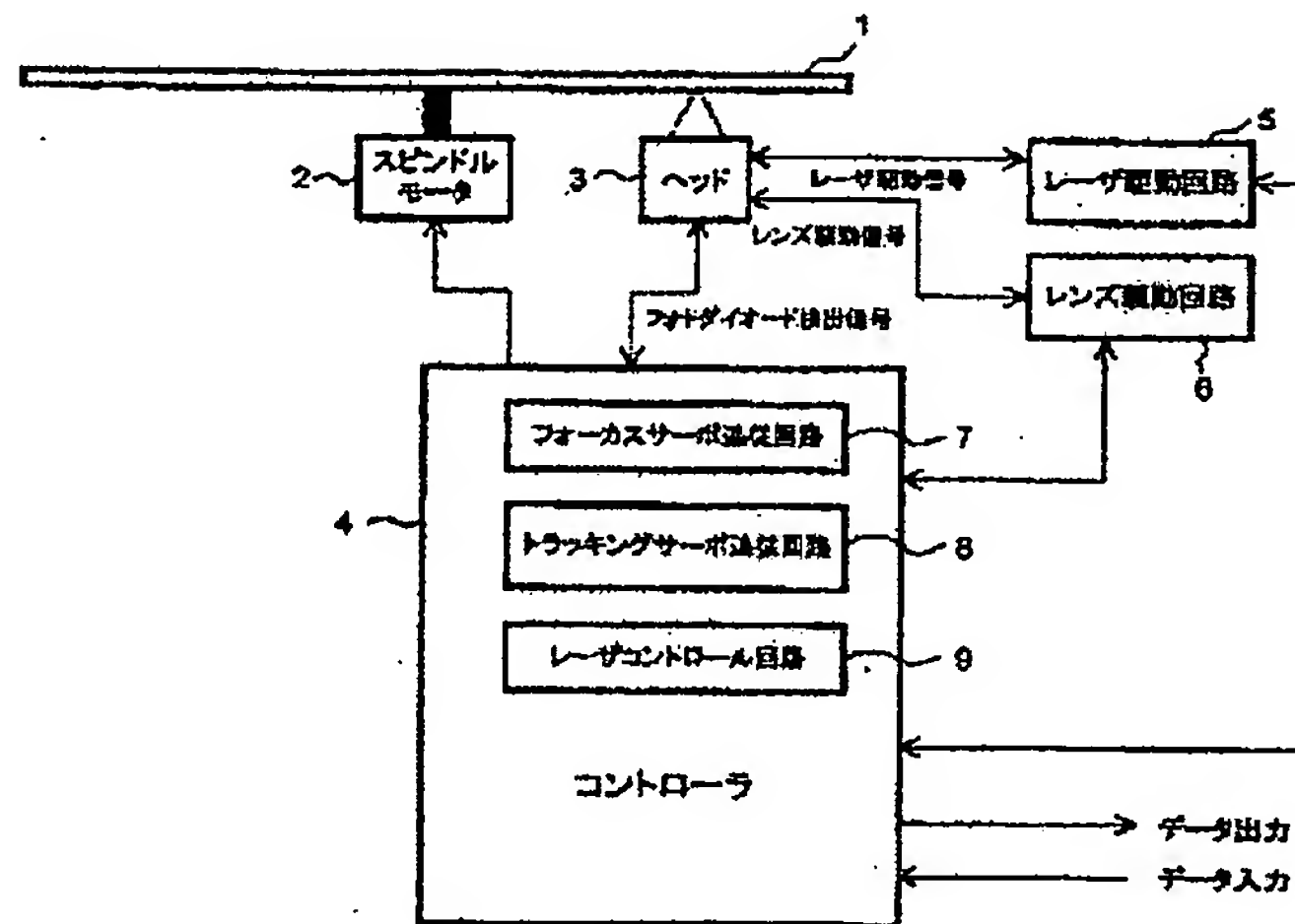
【符号の説明】

- 1 光記録媒体
- 2 スピンドルモータ
- 3 ヘッド
- 4 コントローラ

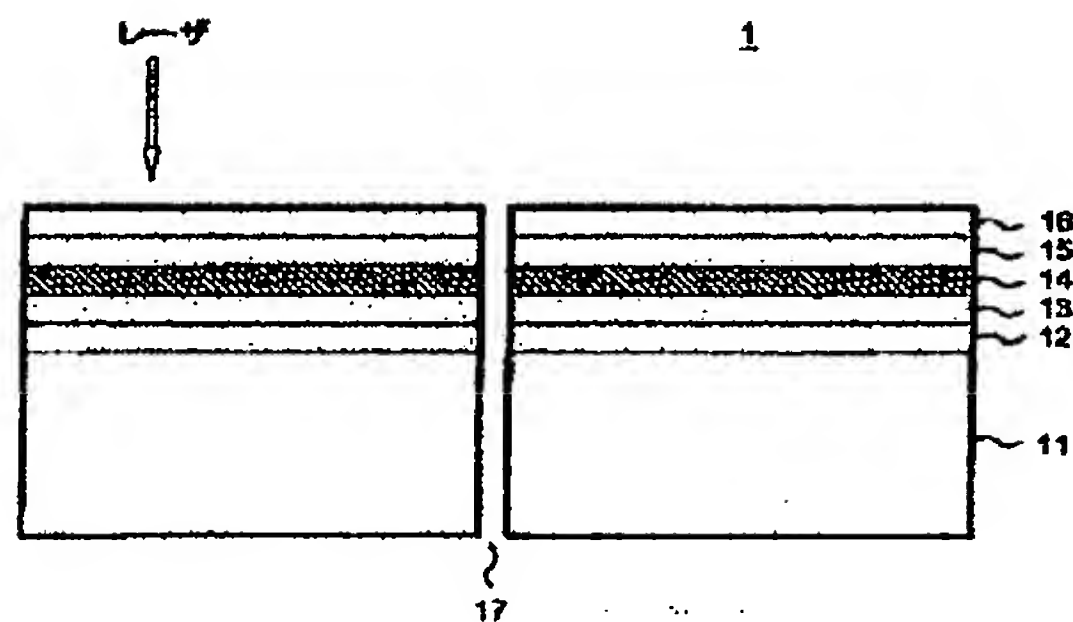
(13) 月2003-85751 (P2003-8KA)

- | | |
|-----------------|------------|
| 5 レーザ駆動回路 | 12 反射層 |
| 6 レンズ駆動回路 | 13 第2の誘電体層 |
| 7 フォーカスサーボ追従回路 | 14 記録層 |
| 8 トラッキングサーボ追従回路 | 15 第1の誘電体層 |
| 9 レーザコントロール回路 | 16 光透過層 |
| 11 基板 | 17 孔 |

【図1】

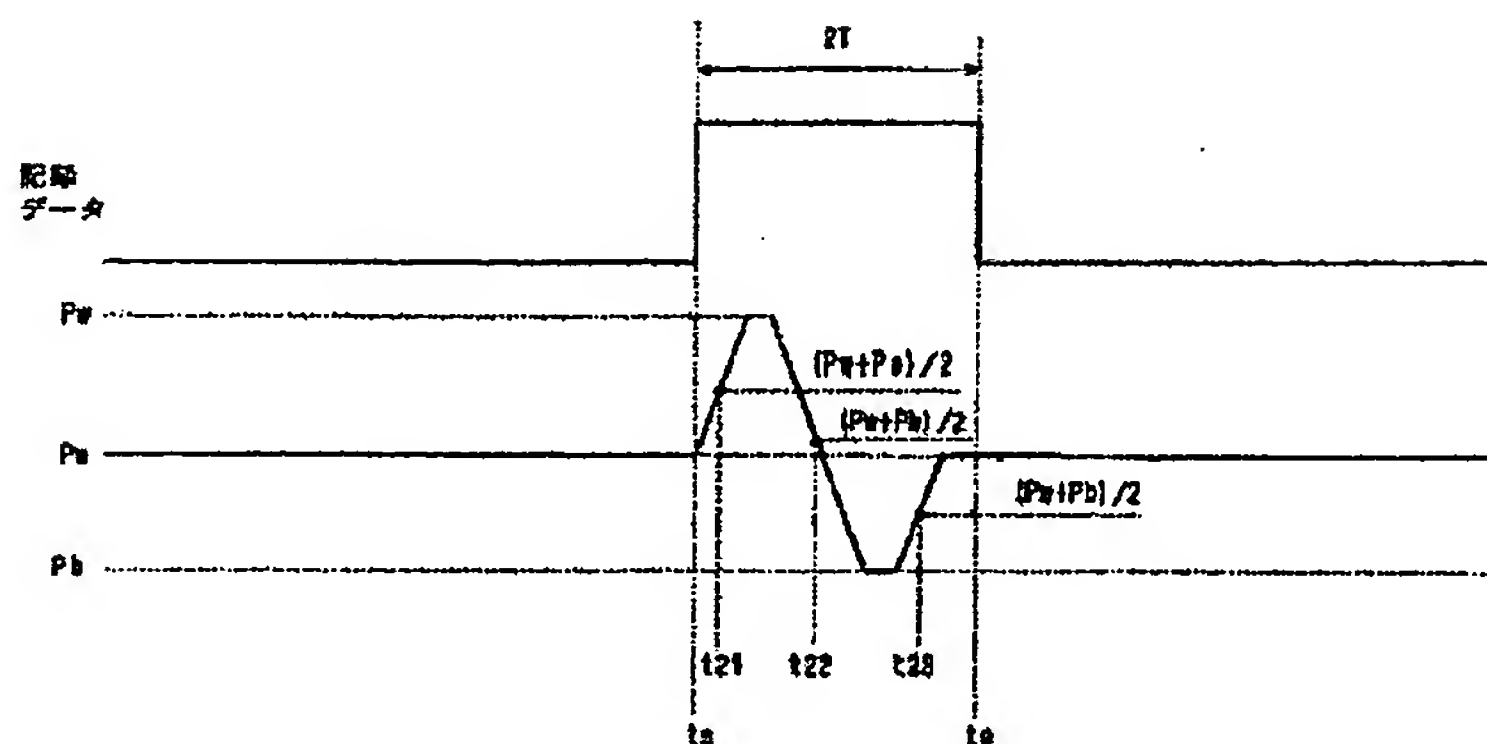


【図2】

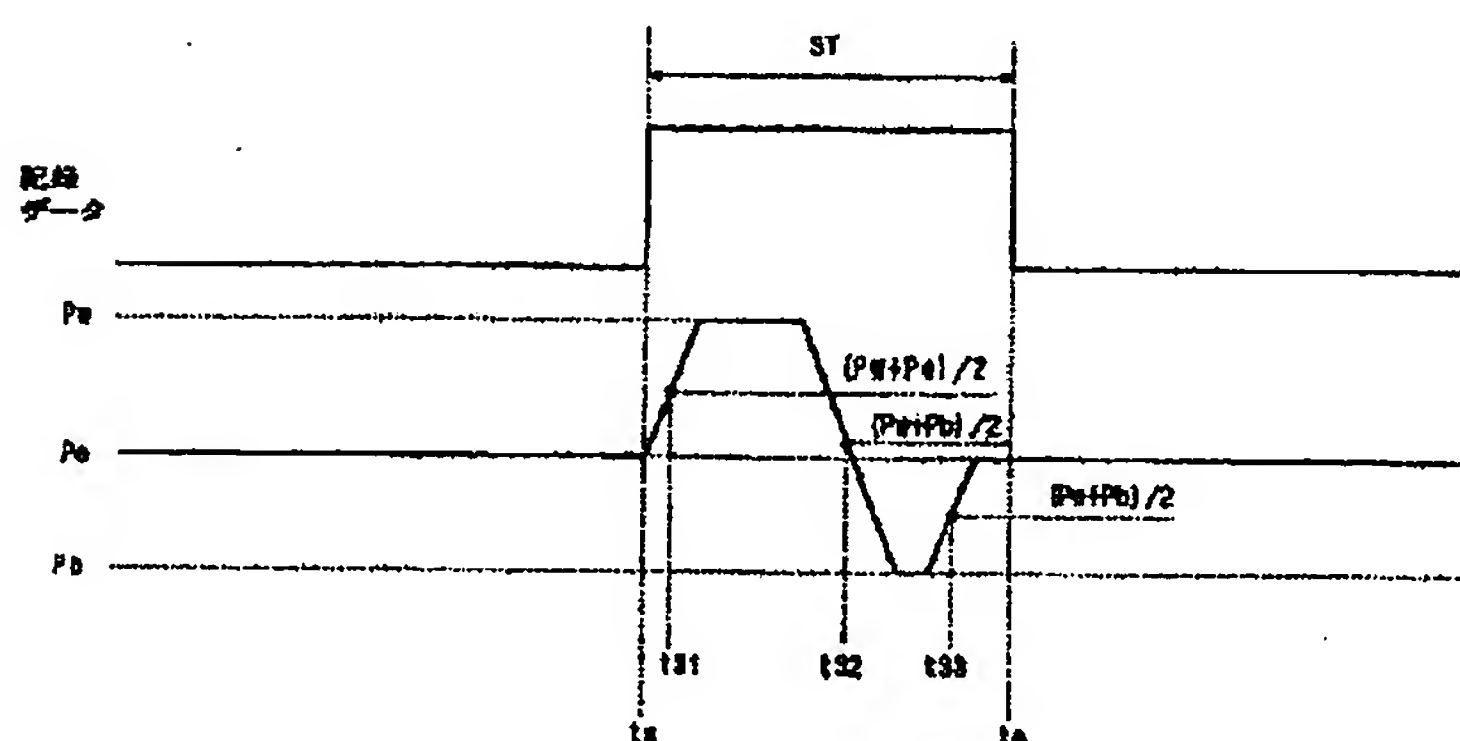


(14) 2003-85751 (P2003-85751)

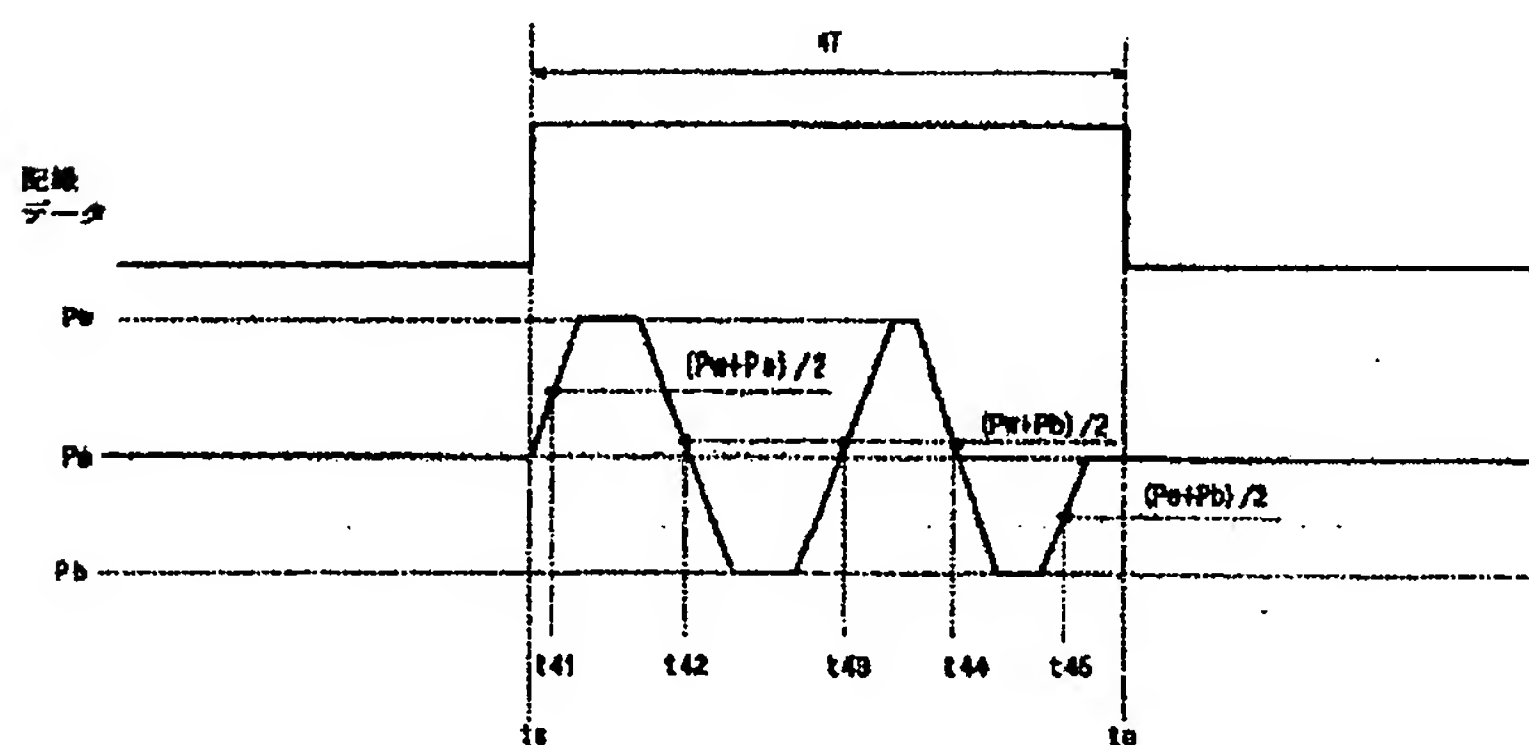
【図3】



【図4】

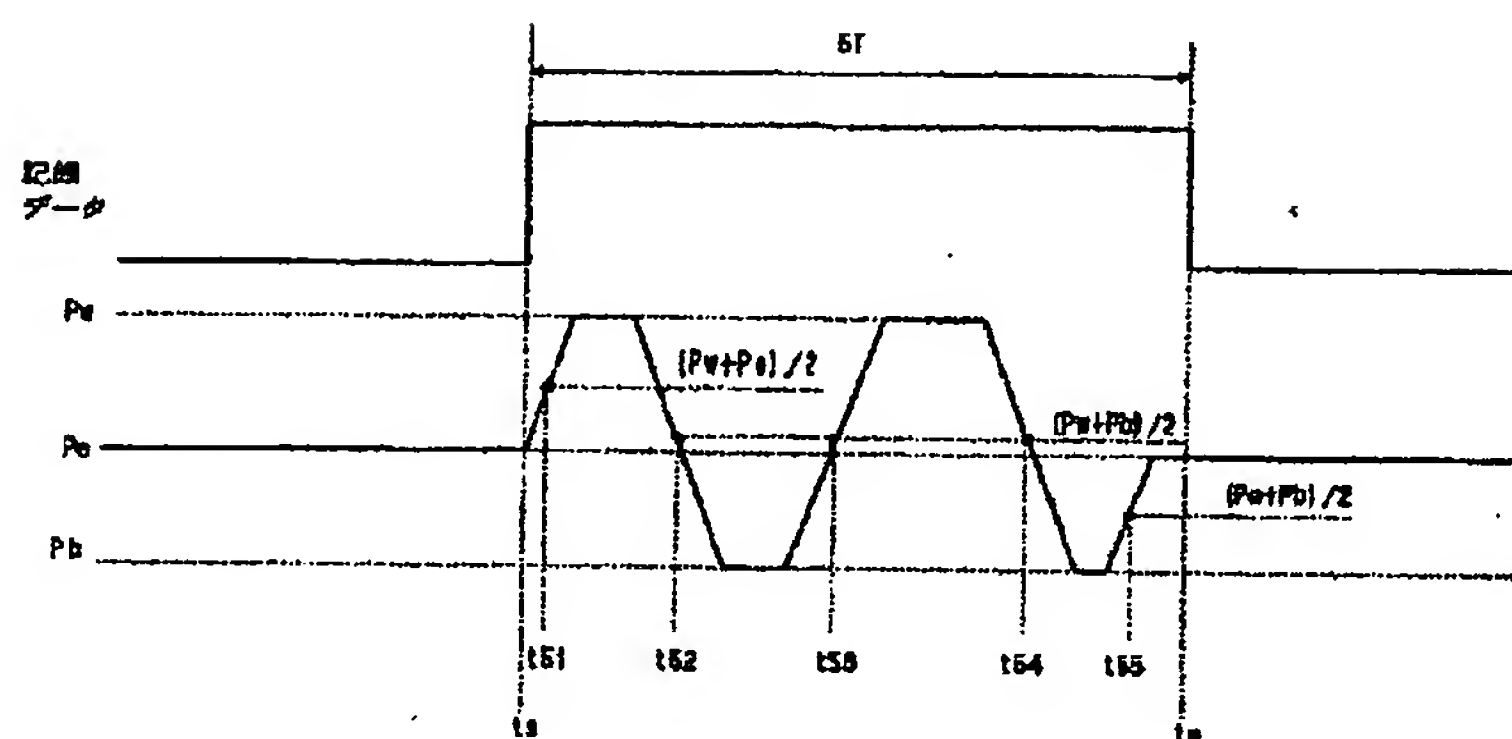


【図5】

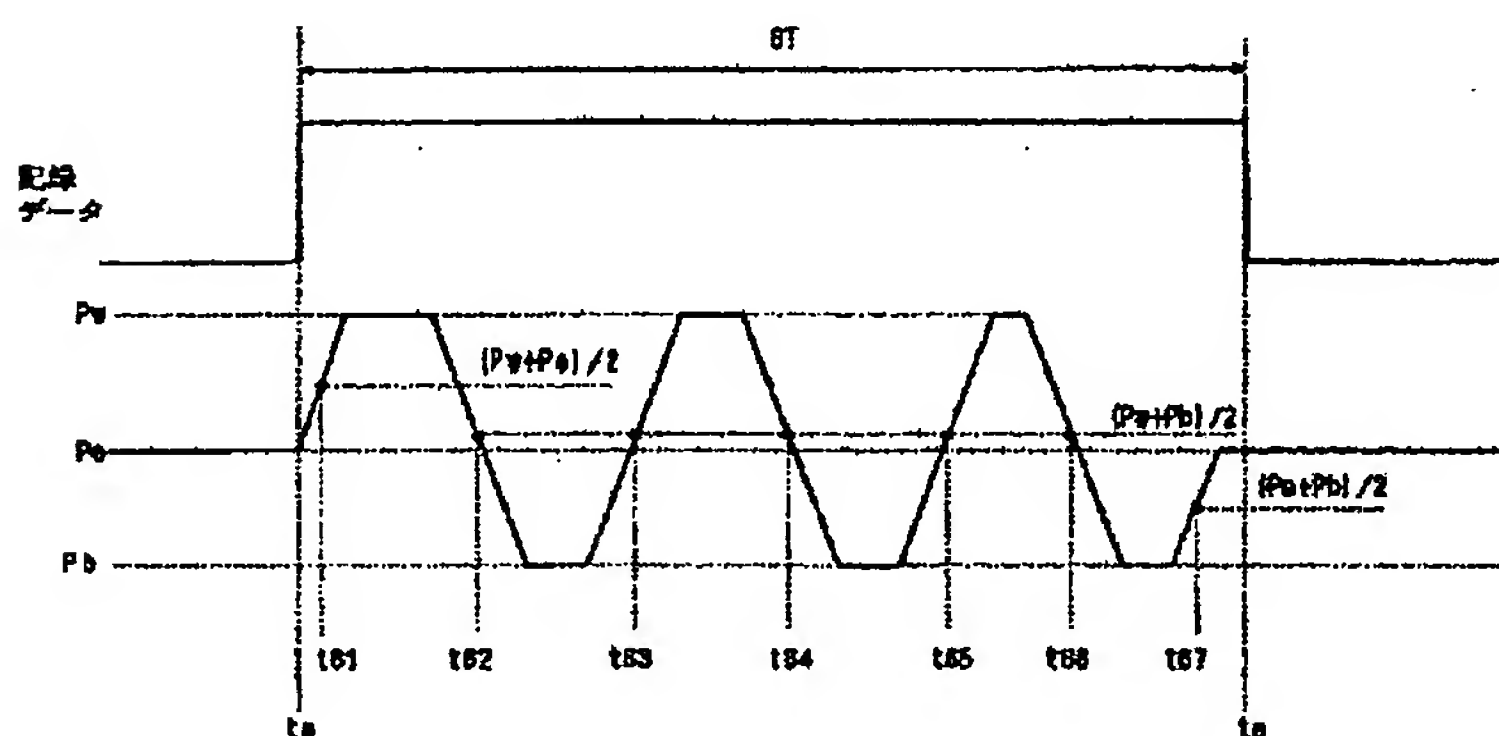


(15) 2003-85751 (P2003-85uA)

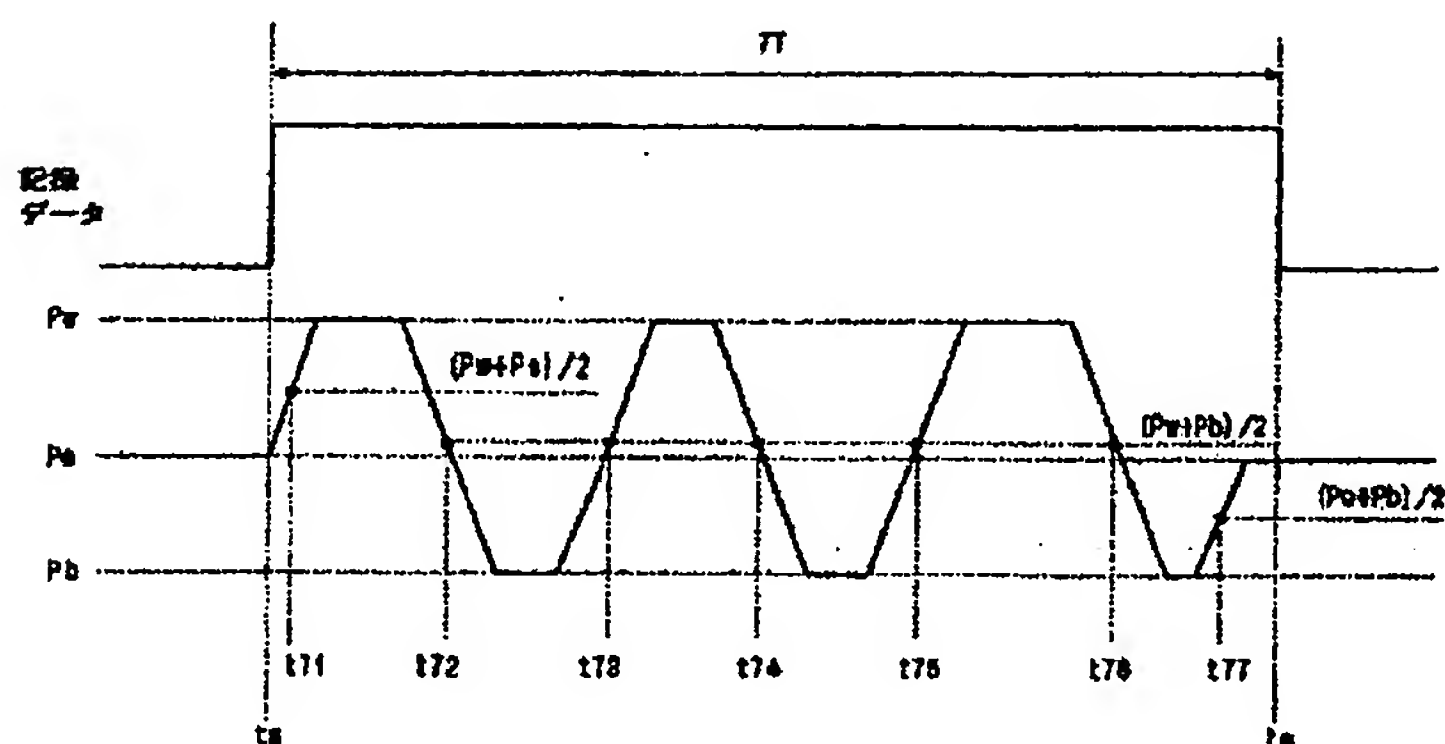
【図6】



【図7】

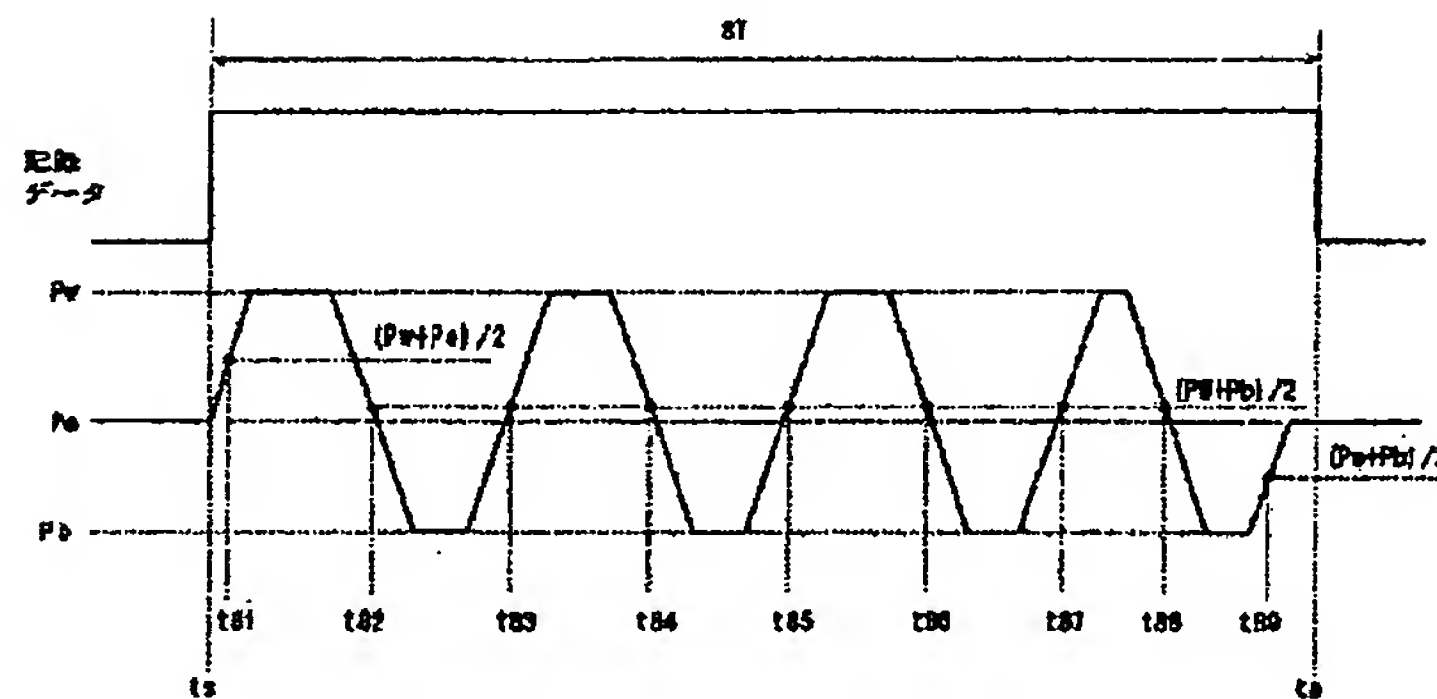


【図8】

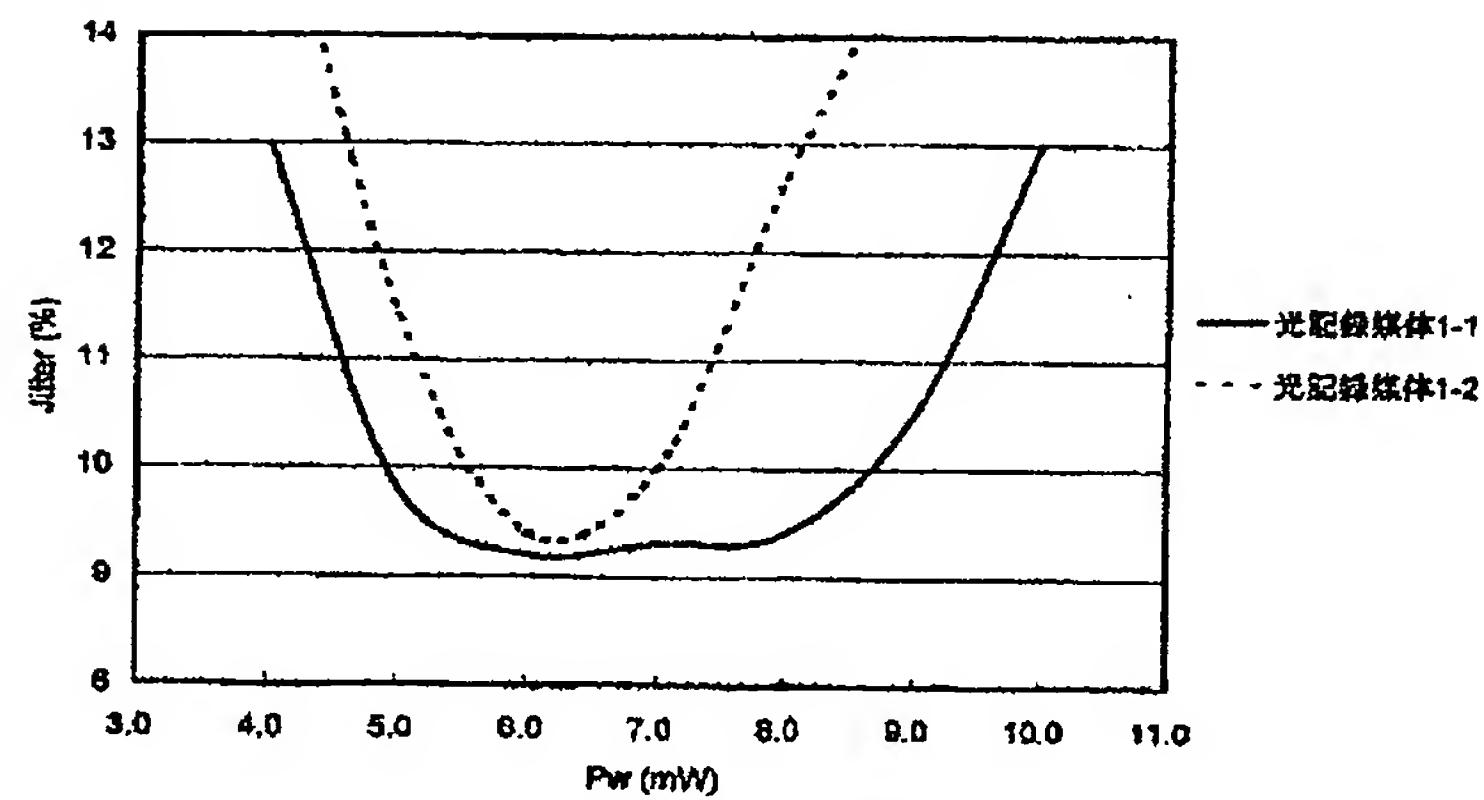


(16) 2003-85751 (P2003-8,1A)

【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 平田 秀樹
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ
ーディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB05 CC01 DD03 EE02
KK05